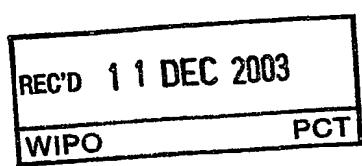


01.12.03

Europäisches  
PatentamtEuropean  
Patent OfficeOffice européen  
des brevets**Bescheinigung****Certificate****Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

02102719.8

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

AVAILABLE COPY

Anmeldung Nr:  
Application no.: 02102719.8  
Demande no:

Anmeldestag:  
Date of filing: 11.12.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards  
Steindamm 94  
D-20099 Hamburg  
Germany

Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
NL-5621 BA Eindhoven  
Netherlands

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

C-Bogen-Röntgeneinrichtung mit Kalibrierungsmitteln

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

A61B6/00

Am Anmeldestag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK

## BESCHREIBUNG

### C-Bogen-Röntgeneinrichtung mit Kalibrierungsmitteln

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Röntgeneinrichtung mit einem C-Bogen, an dem einander gegenüberliegend eine Röntgenquelle und ein Röntgendetektor angeordnet sind,

5 wobei der C-Bogen um eine Propellerachse und einer Rotationsachse, die senkrecht zu einander verlaufen, rotierbar ausgestaltet ist, und mit jeweils einer an der Röntgenquelle und dem Röntgendetektor angebrachten Markeranordnung.

Moderne vaskulare C-Bogen-Röntgeneinrichtungen sind in der Lage, aus unterschiedlichen

10 Projektionsrichtungen Projektionsdaten zu akquirieren, aus denen 3D-Bilder eines Untersuchungsobjekts rekonstruiert werden können. Der C-Bogen kann dabei im allgemeinen um ein Rotationsachse, die immer senkrecht auf der Ebene steht, in der der C-Bogen liegt, und um eine Propellerachse, die senkrecht zur Rotationsachse und durch den Haltepunkt des C-Bogens verläuft, rotiert werden. Diese Funktionalität soll nun auch für mobile C-Bogen-  
15 Röntgeneinrichtungen verfügbar gemacht werden, die kleiner, weniger stabil und nicht ortsgebunden sind.

Die bekannten stationären und insbesondere die mobilen C-Bogen-Röntgeneinrichtungen

weisen jedoch mechanische Instabilitäten auf, die insbesondere die Verstellung des C-Bogens

20 längs seines Umfanges betreffen, wodurch Abweichungen der realen Verstellbewegung des C-Bogens von der idealen Verstellbewegung auftreten. Die Bestimmung der Projektionswinkel ist dabei häufig mit Fehlern behaftet, worunter die Qualität der aus den 2D-Projektionen rekonstruierten 3D-Bilder leidet. Insbesondere die mobilen C-Bogen-Röntgeneinrichtungen, die ursprünglich nicht für die 3D-Bildgebung konstruiert sind, sind nicht mechanisch stabil genug, um die gewünschte Projektionsgeometrie mit einer ausreichenden  
25 Genauigkeit zu reproduzieren. Deshalb muss deren Geometrie entweder während der Projektionsdatenerfassung gemessen werden, oder die Röntgeneinrichtung muss für alle Projektionsgeometrien vorkalibriert werden.

Bei der Kalibration der Systeme können hauptsächlich 2 Probleme auftreten. Ein erstes Problem besteht darin, dass das System nicht reproduzierbar ist. Das heißt, dass das System bei gleicher Anforderung nicht das gleiche Verhalten zeigt. Dagegen kann auch mit einer vollständigen Kalibration nichts getan werden, da die Abbildung Encoder auf System nicht

5 sauber genug erfolgen kann. Ein zweites Problem besteht darin, dass das System an nicht kalibrierten Stellen betrieben wird, da insbesondere nicht an unendlich vielen Positionen kalibriert werden kann. Beide Probleme können auftreten. Die Vorkalibrierung für alle möglichen Orientierungen löst nur das zweite, nicht jedoch das erste Problem.

10 Die meisten C-Bogen-Röntgeneinrichtungen nutzen ein Kalibrierungsverfahren. Dabei werden wiederholt die Positionen und Orientierungen von Röntgenquelle und Röntgendetektor im 3D-Raum für alle zu kalibrierenden Positionen gemessen. Die gemessenen Werte werden in einer Nachschlagetabelle gespeichert und können später bei der Projektionsdatenerfassung verwendet werden. Die Positionsmessung kann durch Auswertung von Röntgenprojektionen eines

15 Kalibrierungsphantoms erreicht werden oder durch ein externes Messsystem.

Die Kalibration während der Projektionsdatenerfassung erfordert ein Messgerät, welches in der Lage ist, die interessierenden Parameter für jeden beliebigen Akquisitionsinkel, nämlich Fokusposition, Detektorposition und -lage, und ohne übermäßige Beeinflussung der Projektionsakquisition selbst zu bestimmen. Dabei tritt jedoch bei optischen Lokalisierungstechniken das Problem auf, dass in manchen Positionen der Patient die direkte Sichtlinie zwischen den

20 Messmitteln unterbricht. Um dieses Problem zu umgehen, ist bei einer bekannten Röntgeneinrichtung eine Kamera an der Seite des Röntgendetektor angebracht. Jedoch funktioniert auch diese Methode nur für einen begrenzten Bereich von Positionen des C-Bogens und erfordert eine zusätzliche Messung der Position des Röntgendetektors relativ zu den statischen Teilen

25 der Röntgeneinrichtung. Die absolute Lage des Detektors kann damit nicht bestimmt werden.

Ein Röntgengerät, bei dem an dem Röntgendetektor und der Röntgenquelle jeweils ein Ultraschallsender und an der Haltevorrichtung des C-Bogens eine Vielzahl von Ultraschall-

empfängern angeordnet sind, ist aus der EP 0 910 990 A1 bekannt. Auch dabei ist jedoch erforderlich, dass die Sichtlinie zwischen den Sendern und den Empfängern nicht durch den Patient verdeckt wird, was nicht in allen Positionen gewährleistet ist. Zudem besteht dabei auch das Problem der Temperaturempfindlichkeit, da die Schallgeschwindigkeit stark mit der Temperatur variiert. Nicht-optische Messmethoden, die beispielsweise auf magnetischen Feldern oder elektromagnetischen Wellen basieren, sind häufig störungsanfällig und deutlich teurer als optische Methoden.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Röntgeneinrichtung zu schaffen, mit der während der Projektionsdatenerfassung eine aktuelle Kalibration möglich ist und bei der das beschriebene Problem der Unterbrechung der direkten Sichtlinie zwischen den Positionsmesselementen vermieden wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Röntgengerät gemäß Anspruch 1, bei dem eine Kameraanordnung zur Detektion der an der Röntgenquelle und dem Röntgendetektor angebrachten Markeranordnungen für eine Bestimmung der Position von Röntgenquelle und Röntgendetektor vorgesehen sind, wobei die Kameraanordnung an dem C-Bogen angeordnet ist.

Die Erfindung basiert dabei auf der Idee, die Kameraanordnung so anzuordnen, dass die direkte Sichtlinie zwischen der Kameraanordnung und den Markeranordnungen durch den Patienten nicht unterbrochen werden kann unabhängig von jeweiligen Projektionsgeometrie. Der C-Bogen selbst hat sich dabei als ein idealer Anbringungsort für die Kameraanordnung ~~ausgestellt~~. Das Sichtfeld der Kameraanordnung ist dabei derart groß, dass in jeder Projektionsgeometrie immer die Markeranordnungen gesehen werden können. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind zwei Kameraanordnungen vorgesehen, wobei die eine auf die ~~an~~ den Röntgendetektor und die andere auf die an der Röntgenquelle angebrachte Markeranordnung ausgerichtet ist.

Bevorzugte Ausgestaltungen der erfundungsgemäßen Röntgeneinrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben. So ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass die Kameraanordnung an einem Teil des C-Bogens angeordnet ist, dessen Position bei einer Rotation des C-Bogens um die Rotationsachse nicht verändert wird. Dies kann beispielsweise derart erfolgen, dass die

- 5 Kameraanordnung auf der Drehachse des C-Bogens, die entlang der Propellerachse liegt, angeordnet ist, also in etwa an dem Lagerpunkt des C-Bogens. Damit die Kameraanordnung dann eine Bewegung des C-Bogens um die Rotationsachse nicht mitmacht, kann beispielsweise in dem C-Arm des C-Bogens entlang nahezu der vollständigen Länge ein mittiger Schlitz oder Schlitten angeordnet sein, in dem bei Rotation des C-Bogens die Kameraanordnung entlang fährt oder vielmehr ortsfest verbleibt und der C-Bogen bei der Rotation an der Kameraanordnung vorbeigleitet. Das Sichtfeld der mindestens einen Kamera der Kameraanordnung ist dann entsprechend groß ausgestaltet, damit in allen Rotationspositionen die beiden Markeranordnungen gesehen werden können.
- 10
- 15 Damit auch bei Rotation des C-Bogens um die Propellerachse die Markeranordnungen immer gesehen werden können, ist das Sichtfeld der Kameraanordnung in Richtung der Rotationsachse entsprechend groß ausgestaltet. Alternativ kann aber auch, wie in einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen ist, die Kameraanordnung so angeordnet sein, dass sie eine Rotation des C-Bogens um die Propellerachse mitmacht, so dass die Winkelposition der Kameraanordnung bei einer solchen Rotation immer die gleiche ist wie die Winkelposition von Röntgenquelle beziehungsweise Röntgendetektor. Dabei können auch geeignete Winkelencoder zur Kodierung des Winkels vorgesehen sein.
- 20

- 25 In einer alternativen Ausgestaltung ist die Kameraanordnung jedoch an einem Teil des C-Bogens angeordnet, dessen Position bei einer Rotation des C-Bogens um die Rotationsachse verändert wird. Die Position der Kameraanordnung ist dann also relativ gesehen zur Position des Röntgendetektors und der Röntgenquelle immer gleich, so dass der Sichtwinkel der Kameraanordnung relativ gering sein kann. Bei dieser Ausgestaltung ist jedoch sicher gewährleistet, dass die Markeranordnungen in jeder Position von der Kameraanordnung

gesehen werden können, und auch die Wahrscheinlichkeit einer Unterbrechung der Sichtlinien durch das Untersuchungsobjekt ist sehr gering, wobei solche Unterbrechungen bei entsprechender Anordnung der Kameraanordnung vollständig ausgeschlossen werden können.

- 5 Bevorzugt ist die Kameraanordnung in dieser Ausgestaltung an dem verfahrbaren, die Röntgenquelle und den Röntgendetektor tragenden C-Arm angeordnet, insbesondere mittig zwischen Röntgenquelle und Röntgendetektor. Die Kameraanordnung macht dann also, genauso wie Röntgendetektor und Röntgenquelle, Rotationen um die Rotationsachse als auch um die Propellerachse mit, unterliegt jedoch nicht oder nur kaum den mechanischen Instabilitäten, denen Röntgenquelle und Röntgendetektor ausgesetzt sind.
- 10

Weiter ist in einer besonderen Ausgestaltung vorgesehen, dass auch an der Kameraanordnung eine Markeranordnung angebracht ist, die mittels einer ortsfesten weiteren Kameraanordnung detektiert wird, um die Position der an dem C-Bogen angeordneten Kameraanordnungen im Raum zu bestimmen. Die ortsfeste Kameraanordnung kann beispielsweise an einem nicht-beweglichen Teil der Röntgeneinrichtung, auf einem Stativ oder ortsfest im Raum, zum Beispiel an der Decke, angeordnet sein.

- 15
- 20 Die Kameraanordnung und die Markeranordnungen arbeiten bevorzugt nach optischen Methoden. So können die Markeranordnungen beispielsweise kleine Lichtsender, zum Beispiel Leuchtdioden, sein, die vor einer im optischen Bereich arbeitenden Kamera erfasst werden. Eine Markeranordnung ist dabei so ausgestaltet, dass sich aus ihrer Detektion die dreidimensionale Position des Elements, dem sie angeordnet sind, mit größtmöglicher Genaugigkeit bestimmen lässt. Beispielsweise kann jede Markeranordnung drei einzelne an unterschiedlichen Stellen angebrachte Marker aufweisen. Alternativ kann die Markeranordnung aber auch ein bestimmtes Erkennungsmuster sein, dass eine Positionsbestimmung ermöglicht.
- 25

Darüber hinaus können jedoch auch andere Methoden neben der optischen Methode verwendet werden, beispielsweise im Infrarotbereich oder Ultraschallbereich arbeitende Methoden, also Infrarot- oder Ultraschallsender und -empfänger. Bei denen ebenfalls eine direkte Sichtlinie zwischen Sender und Empfangselementen gewährleiste sein muss.

5

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Röntgeneinrichtung in einer ersten Projektionsgeometrie,

Figur 2 die erste Ausführungsform in einer zweiten Projektionsgeometrie,

10 Figur 3 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Röntgeneinrichtung in einer ersten Projektionsgeometrie und

Figur 4 die zweite Ausführungsform in einer zweiten Projektionsgeometrie.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen C-Bogen-Röntgeneinrichtung. Diese weist einen C-Bogen 1 mit einem C-Arm 2 und einer Haltevorrichtung 3 auf. An den Enden des C-Arms 2 sind eine Röntgenquelle 4 und ein Röntgendetektor 5 gegenüberliegend angeordnet. Zur Erstellung von Röntgenbildern liegt ein Untersuchungsobjekt, vorliegend ein Patient 6 auf einem Patiententisch 7, der auf einem Standfuß 8 gelagert ist. Mittels der Haltevorrichtung 3 ist der C-Arm 2 um die in der Zeichnung in horizontaler  
15 Richtung verlaufende Propellerachse 9 rotierbar. Der C-Arm 2 selbst ist gegenüber der Haltevorrichtung 3 um die senkrecht zur Zeichenebene und senkrecht zur Verbindungsleitung 10 zwischen Röntgenquelle 4 und Röntgendetektor 5 verlaufende Rotationsachse 11 rotierbar. Dadurch können eine Vielzahl von Projektionsgeometrien eingestellt werden, um eine Reihe  
20 von Röntgenprojektionsbildern zu erfassen, aus denen ein 3D-Datensatz des Untersuchungs-  
25 objekts 6 rekonstruiert werden kann.

Erfindungsgemäß ist zusätzlich eine Kameraanordnung 12 vorgesehen, die vorliegend aus zwei Einzelkameras 121 und 122 besteht, die wiederum jeweils ein Sichtfeld 131 bzw. 132 aufweisen. Die Kameraanordnung 12 ist auf der Propellerachse 9 angeordnet, aber nicht fest mit

dem C-Arm verbunden. Ein im wesentlichen entlang der gesamten Länge des C-Arms 2 verlaufender Schlitz, der also in der Zeichenebene verläuft und in Fig. 1 nicht erkennbar ist, ermöglicht eine Rotation des C-Arms um die Rotationsachse 11, ohne dass die Kameraanordnung 12 mitbewegt wird.

5

Sowohl an der Röntgenquelle 4 als auch an dem Röntgendetektor 5 ist ferner eine Markeranordnung 14 bzw. 15 angebracht, die jeweils ein Muster von optischen Markern aufweisen. Diese ermöglichen es, exakt die Position der Röntgenquelle 4 bzw. des Röntgendetektors 5 zu bestimmen, in dem von den Kameras 121, 122 die Positionen der einzelnen Marker erfasst 10 werden. Dabei wird angenommen, dass die Markeranordnungen feste und bekannte Positionen relativ zum Röntgendetektor 5 und zur Röntgenquelle 4 innehaben und auch die Position der Kameraanordnung bekannt ist.

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, unterbricht der Patient 6 nicht länger die Sichtfelder 131, 132 15 der Kameras 121, 122, außer möglicherweise für extreme Rotationswinkel um die Rotationsachse 11 und/oder bei Extrempositionen des Patienten 6, wenn dieser beispielsweise sehr nahe an die Kameraanordnung 12 herankommt. Da die Kameraanordnung 12 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel derart angeordnet ist, dass sie während der Projektionsdatenerfassung nicht bewegt wird, kann ihre feste Beziehung zu dem Isozentrum, also dem Schnittpunkt zwischen Propellerachse 9, Verbindungsline 10 und Rotationsachse 11, dazu benutzt 20 werden, eine einfache Beziehung zu dem Laborkoordinatensystem zu erhalten.

Ein Nachteil dieser Konfiguration ist ebenfalls in Fig. 2 erkennbar. Der Winkelbereich der Rotation ist bei dieser Ausführungsform nicht nur aufgrund der Mechanik begrenzt, sondern 25 auch durch den begrenzten Sichtwinkel der Kameras 121, 122. Bei der extremen Projektionsgeometrie, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist, bei der der Abstand zwischen der Kamera 121 und der Markeranordnung 14 zu gering ist, liegt die Markeranordnung 14 nicht mehr im Sichtfeld 131 der Kameraanordnung 121. Auch die Markeranordnung 15 liegt bei der gezeigten Ausgestaltung des Sichtfeldes 132 der Kamera 122 außerhalb dieses Sichtfeldes

132. Dadurch ist eine Positionsbestimmung von Röntgenquelle 4 und Röntgendetektor 5 in solch extremen Projektionsgeometrien nicht mehr gewährleistet. Da jedoch häufig bei der 3D-Röntgenbildgebung eine kreisförmige oder halbkreisförmige Trajektorie gefahren wird, wozu nur eine Rotation um die Propellerachse erforderlich ist, tritt dieses Problem in der Mehrzahl  
5 der Anwendungsfälle nicht auf.

Die Kameraanordnung kann bei der gezeigten Ausführungsform so ausgestaltet sein, dass sie entweder völlig fest angeordnet ist und weder bei Rotationen um die Rotationsachse 11 noch um die Propellerachse 9 mitbewegt wird. Es ist jedoch auch denkbar, dass bei einer Rotation  
10 des C-Bogens 1 um die Propellerachse 9 auch die Kameraanordnung 12 in gleicher Weise mitrotiert, um immer die Markeranordnungen 14 und 15 aus dem gleichen Blickwinkel zu detektieren.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Röntgeneinrichtung. In  
15 dieser Ausgestaltung ist die Kameraanordnung 12 nicht fest entlang der Propellerachse 9 und fest an der Haltevorrichtung 3 angeordnet, sondern fest an dem C-Arm 2 selbst angeordnet. Dies bedeutet, dass bei einer Rotation des C-Arms 2 um die Rotationsachse 11 die Kameraanordnung 12 ebenfalls mitbewegt wird und somit deren relative Position zu der Röntgenröhre 4 und dem Röntgendetektor 5 immer gleich bleibt. Dadurch wird weitgehend vollständig  
20 verhindert, dass der Patient 6 die Sichtlinien zwischen der Kameraanordnung 12 und den Markeranordnungen 14, 15 unterbrechen kann oder dass die Markeranordnungen aus dem auf sie gerichteten Sichtfeld 131 bzw. 122 herauskommen können. Dadurch können die Sichtfelder 131 und 132 auch kleiner ausfallen als bei der ersten Ausführungsform.

25 Allerdings ist bei dieser Ausführungsform keine feste Beziehung mehr zwischen der Kameraanordnung 12 und dem Isozentrum gegeben, da die Kameraanordnung 12 ja mitbewegt wird mit dem C-Arm 2. Um jedoch eine Verknüpfung mit dem Labor-Koordinatensystem zu schaffen, ist deshalb eine weitere Kameraanordnung 17 mit einem Sichtfeld 171 vorgesehen, die ortsfest, beispielsweise an der Haltevorrichtung 3, angeordnet ist und eine an der Kamera-

anordnung 12 angebrachte Markeranordnung 16 detektiert. Dadurch kann ständig die Position der Kameraanordnung 12 bestimmt werden, wodurch letztlich auch die Bestimmung der räumlichen Position von Röntgenquelle 4 und Röntgendetektor 5 ermöglicht werden. Wie in Fig. 4 erkennbar ist, wo die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform in einer anderen Projektionsgeometrie gezeigt ist, muss der Sichtwinkel der Kameraanordnung 17 groß genug sein, um die an der Kameraanordnung 12 angebrachte Markeranordnung 16 in allen Positionen detektieren zu können.

Bei der zweiten Ausführungsform kann der C-Arm 2 vollständig um die Propellerachse 9 rotiert werden. Ferner ist ein Rotationsbereich von mehr als  $180^\circ$  bei Rotation um die Rotationsachse 11 möglich, wobei lediglich der Sichtbereich der Kameraanordnung 17 und die Mechanik des C-Arms den Rotationsbereich begrenzen.

Es sei erwähnt, dass die Kameraanordnung 17 nicht zwingend an der Haltevorrichtung 3 angebracht sein muss. Vielmehr kann diese irgendwo ortsfest im Raum, beispielsweise auf einem Stativ oder an der Decke, angeordnet sein. Es muss jedoch gewährleistet sein, dass immer die Markeranordnung 16 detektiert werden kann.

Die erfindungsgemäße Röntgeneinrichtung ermöglicht es, auch während der Akquisition von Projektionsdaten in jeder Projektionsgeometrie die Position von Röntgendetektor und Röntgenquelle bezogen auf ein Bezugskoordinatensystem zu bestimmen, um daraus eine aktuelle, online erfolgende Kalibration zu ermöglichen. Diese Kalibration ist somit nicht abhängig von Langzeitveränderungen in der statischen Festigkeit des C-Arms, von den entsprechenden ~~sozialen~~ Schwerkraftbedingungen oder von geringfügigen Abweichungen von der Horizonttalen des Raumbodens.

PATENTANSPRÜCHE

## 1. Röntgeneinrichtung mit

- einer Röntgenquelle (4),
- einem Röntgendetektor (5),
- einem C-Bogen (1), an dem einander gegenüberliegend die Röntgenquelle (4) und der

5 Röntgendetektor (5) angeordnet sind, wobei der C-Bogen (1) um eine Propellerachse (9) und eine Rotationsachse (11), die senkrecht zueinander verlaufen, rotierbar ausgestaltet ist,  
- jeweils einer an der Röntgenquelle (4) und dem Röntgendetektor (5) angebrachten  
Markeranordnung (14, 15), und  
- einer Kameraanordnung (12) zur Detektion der Markeranordnungen (14, 15) für eine  
10 Bestimmung der Position von Röntgenquelle (4) und Röntgendetektor (5), wobei die  
Kameraanordnung (12) an dem C-Bogen (1) angeordnet ist.

## 2. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

15 dass die Kameraanordnung (12) an einem Teil 3 des C-Bogens (1) angeordnet ist, dessen  
Position bei einer Rotation des C-Bogens (1) um die Rotationsachse (11) nicht verändert  
wird.

## 3. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 2,

20 dadurch gekennzeichnet,

dass die Kameraanordnung (12) auf der entlang der Propellerachse (9) verlaufenden  
Drehachse des C-Bogens (1) angeordnet ist.

4. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kameraanordnung (12) derart angeordnet ist, dass sie eine Rotation des C-Bogens (1) um die Propellerachse (9) mitmacht.

5

5. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kameraanordnung (12) an einem Teil (2) des C-Bogens (1) angeordnet ist, dessen Position bei einer Rotation des C-Bogens (1) um die Rotationsachse (11) verändert wird.

10

6. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kameraanordnung (12) an dem bei Rotation des C-Bogens (1) um die Rotationsachse (11) verfahrbaren, die Röntgenquelle (4) und den Röntgendetektor (5) tragenden C-Arm (2) angeordnet ist, insbesondere mittig an dem C-Arm (1) zwischen Röntgenquelle (4) und Röntgendetektor (5) angeordnet ist.

7. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

20 dass an der Kameraanordnung (12) eine weitere Markeranordnung (16) angebracht ist und dass die Röntgeneinrichtung ferner eine ortsfeste Kameraanordnung (17) aufweist zur Detektion der Markeranordnung (16), die an der an dem C-Bogen (1) angeordneten Kameraanordnung (12) angebracht ist zur Bestimmung der Position dieser Kameraanordnung (12).

25

8. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 1,  
dass die an dem C-Bogen (1) angebrachte Kameraanordnung (12) zwei Kameras (121, 122)  
aufweist, wobei die erste Kamera (121) die an der Röntgenquelle (4) angebrachte  
Markeranordnung (14) und die zweite Kamera (122) die an dem Röntgendetektor (5)  
angebrachte Markeranordnung (15) detektiert.
  
9. Röntgeneinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Recheneinheit zur rechnerischen Korrektur ermittelter Bilddaten anhand der  
ermittelten Positionsdaten von Röntgenquelle (4) und Röntgendetektor (5) vorgesehen ist.

## ZUSAMMENFASSUNG

### C-Bogen-Röntgeneinrichtung mit Kalibrierungsmitteln

Die Erfindung betrifft eine Röntgeneinrichtung mit einem C-Bogen (1), an dem einander

5 gegenüberliegend eine Röntgenquelle (4) und ein Röntgendetektor (5) angeordnet sind, wobei der C-Bogen (1) um eine Propellerachse (9) und eine Rotationsachse (11) rotierbar ausgestaltet ist. Um während der Akquisition von Projektionsdaten auch online eine Kalibration zu ermöglichen, sind jeweils an der Röntgenquelle (4) und dem Röntgendetektor (5) Markeranordnungen (14, 15) angebracht, und an dem C-Bogen (1) ist eine

10 Kameraanordnung (12) zur Detektion der Markeranordnungen (14, 15) für eine Bestimmung der Position von Röntgenquelle (4) und Röntgendetektor (5) angeordnet. Bei dieser Anordnung wird das Problem der Sichtlinienunterbrechung zwischen den Markeranordnungen (14, 15) und der Kameraanordnung (12) verringert oder völlig vermieden.

15 (Figur 1)

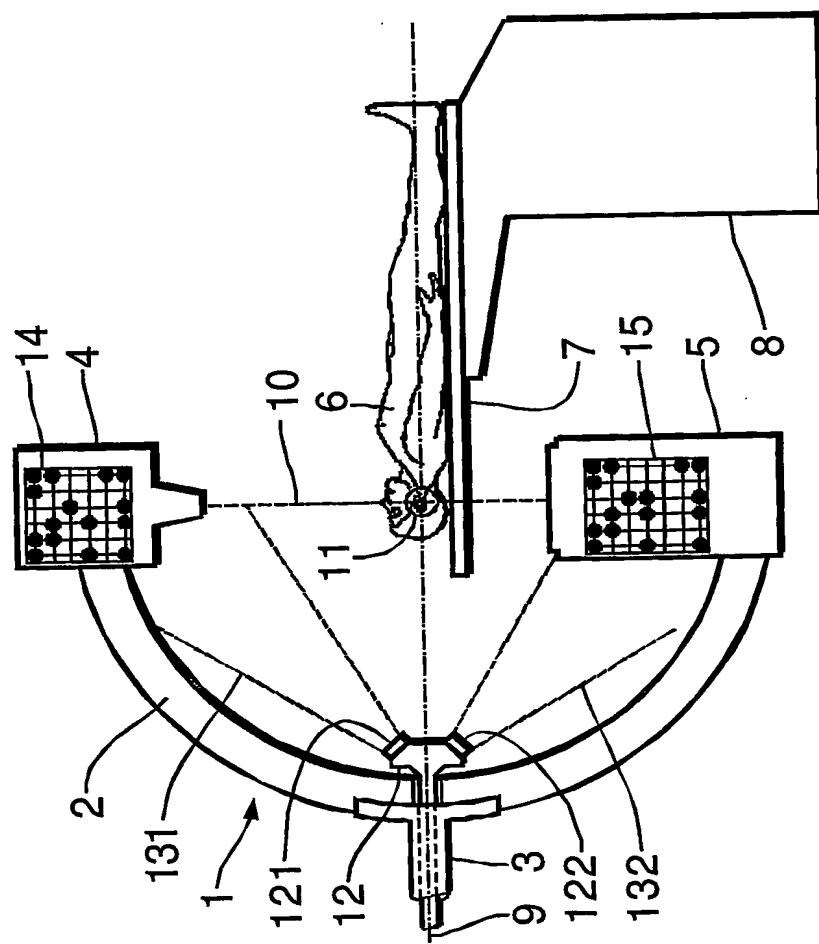


Fig. 1

2/4

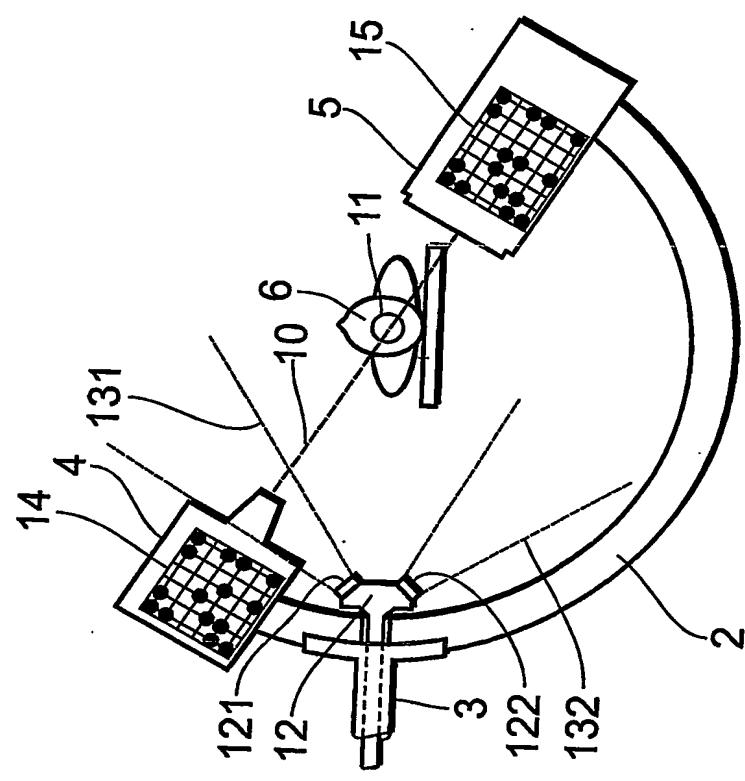


Fig. 2

3/4

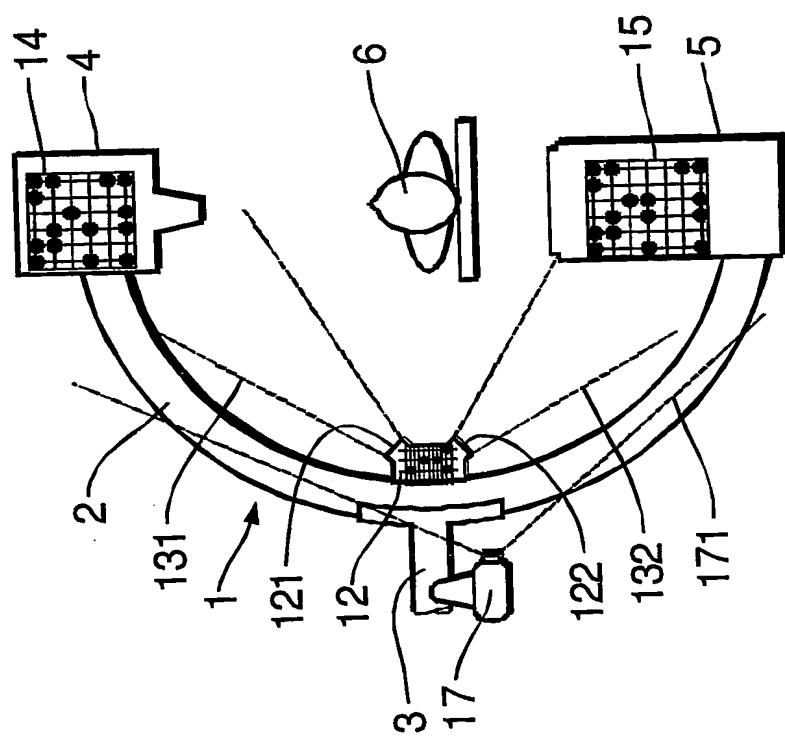


Fig. 3

4/4

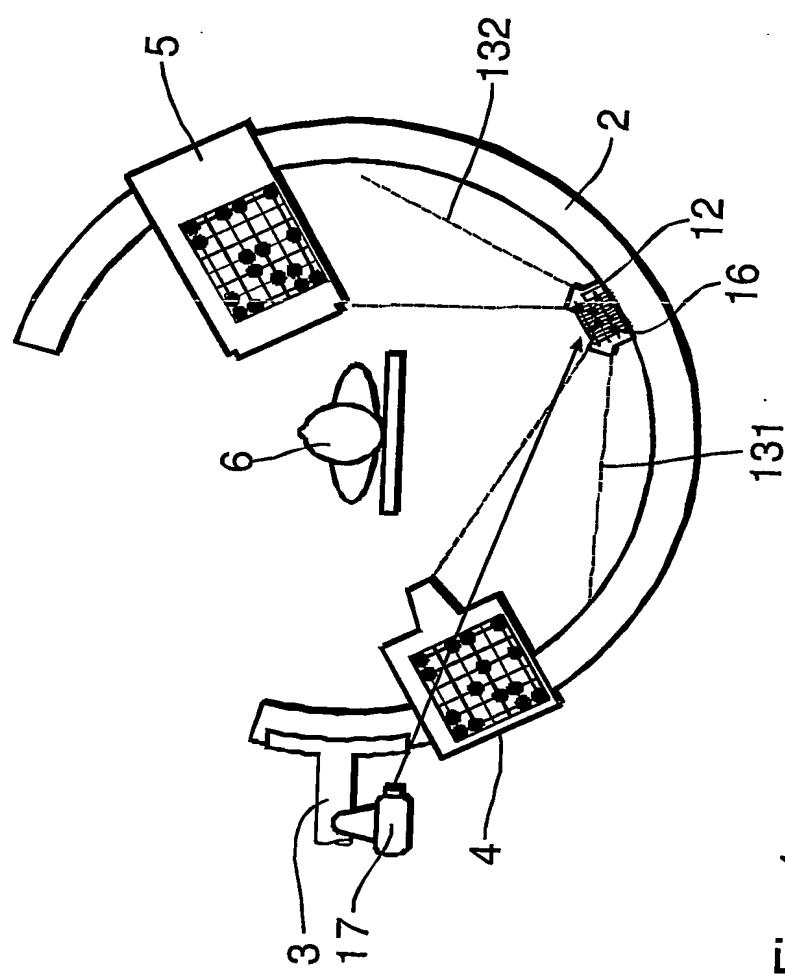


Fig. 4

PCT Application

**IB0305618**

